

通信用塑料电缆

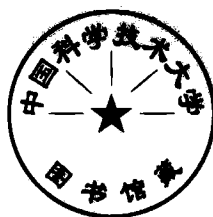
邮电科学研究院通信线路研究所著



人民邮电出版社

內 容 提 要

本书除了介绍通信电缆中常用的几种塑料的特性以外，着重介绍了我国目前试制的塑料电缆的种类、结构、电气性能和应用范围，以及塑料电缆的敷设、接续方法。



通 信 用 塑 料 电 纜

著 者： 邮电科学研究院通信线路研究所
出版者： 人 民 邮 电 出 版 社
北 京 东 四 六 條 13 号
(北京市书刊出版业营业许可证出字第〇四八号)
印刷者： 邮 电 部 北 京 邮 票 厂
发 行 者： 新 华 书 店

開本 787×1092 1/32 1959年11月北京第一版
印張 1 20/32 頁數26 1959年11月北京第一次印刷
印刷字數 38,000 字 印數 1—1,500冊

統一書號：15045·总1098—有236

定 价：(9) 0.19元

前 言

塑料電纜是近代電纜工業中的一項重要新產品，在我國個別地區已經開始採用。它有輕便、耐用、經濟、節約木材和有色金屬等優點，並為高頻率通信开辟了新的道路，隨着我國塑料工業的發展，塑料電纜將會被廣泛地採用。因此，我們需要迅速掌握有關塑料電纜的結構、性能和敷設方法等知識，以便適應我國通信事業迅速發展的需要。

本書是我們開展塑料電纜研究工作的報告的一部分。它除了介紹通信電纜中常用的幾種塑料的特性以外，着重介紹了我國目前試制的塑料電纜的電氣性能，以及塑料電纜的敷設、接續方法，以便作為敷設和了解塑料電纜綫路時的參考。

由於我們研究的時間還很短，所以研究內容還不夠豐富，有些還不很成熟，以後還需要繼續研究和補充。讀者對本書的意見，請寄北京郵電科學研究院通信綫路研究所或北京東四六條人民郵電出版社。

郵電科學研究院通信綫路研究所

1959年6月

目 录

前 言

1. 塑料的种类、特性和应用

1.1 塑料的种类和特性 (1)

1.2 塑料在通信电缆上的应用 (2)

2. 塑料电缆的种类、结构、电气性能和应用范围

2.1 聚氯乙烯塑料电缆 (4)

2.2 聚乙烯塑料电缆 (20)

3. 塑料电缆的敷设接续

3.1 勘测路由 (28)

3.2 掘沟 (28)

3.3 电缆的检验 (29)

3.4 布放电缆 (29)

3.5 塑料电缆的接续 (30)

3.6 回填土 (38)

3.7 过河电缆 (38)

3.8 电缆的引入 (39)

3.9 标志和线路图 (39)

4. 电气测试

4.1 回路直流电阻 (40)

4.2 回路电阻不平衡 (40)

4.3 绝缘电阻 (41)

4.4	工作电容	(41)
4.5	电容耦合及电容不平衡	(42)
4.6	一次参数和二次参数	(43)
4.7	线路损耗	(45)
4.8	串音损耗	(46)
附录 1	苏联聚氯乙烯电缆主要电气性能	
附录 2	苏联 MEBD 型电缆 ($1 \times 4 \times 1.2 // 8.2$ 实心聚乙烯 电缆) 主要电气性能。	
附录 3	苏联泡沫聚乙烯电缆的主要电气性能	

1. 塑料的种类、特性和应用

1.1 塑料的种类和特性

塑料是近代化学工业的重要产物。它的种类很多，已经广泛地在通信、电气、化学和机器制造工业，以及医药、包装和日常用品等方面应用。这本小册子介绍的是目前用在通信电缆上的主要塑料，如聚氯乙烯、聚乙烯、聚苯乙烯和聚异丁烯等的特性和应用。它们的主要性能如表1.1所示。

从表1.1可以看出，上述几种塑料都有很好的电气性能、化学稳定性和一定的防水性，而在机械性能方面，除了聚异丁烯的拉伸强度和聚苯乙烯的伸长率比较差以外，也都很好。

聚乙烯、聚氯乙烯和聚异丁烯等塑料，在阳光照射下和在比较高的温度的影响下，会产生老化现象。老化以后塑料的物理机械性能和电气性能会逐渐变坏。为了缓和这种老化作用，可以在塑料中加入适当数量的防老剂（如加入1—2%的高分散状的炭黑，可以防止光老化作用），但是在使用过程中仍然不宜长久放在阳光直接照射下或者接近高温设备。

聚乙烯、聚氯乙烯、聚異丁烯和

聚苯乙烯塑料性能

表1.1

种类 性能	聚 乙 烯	聚 氯 乙 烯	聚 異 丁 烯	聚 苯 乙 烯
拉断强度 (公斤/厘米 ²)	120—160	180—230	5—30	350—600
拉断时...对伸 長率 (%)	150—600	200—300	1000和1000以上	1—5
湿透系数 (克/厘米·小 时·每毫米汞 柱压力差)	7×10^{-10}	$(1.7-5) \times 10^{-8}$	—	—
吸水率 (%)	0—0.01	0.05—0.2	0—0.08	0—0.05
耐寒性 (°C)	—60	—40	—70	—75—80
软化温度 (°C)	108—130	173—183	80	85—93
密 度 (克/厘米 ³)	0.92—0.93	1.30—2.52	0.91—0.93	1.05—1.06
20°C时的电 气击穿强度 (千伏/毫米)	45—60	50—55	15—25	20—28
体积电阻率 (欧·厘米)	10^{17}	$(1-3) \times 10^{13}$	10^{16}	10^{17}
介电损失 角正切	0.0002—0.0004 (10°赫时)	0.08—0.07 (50赫时)	0.0004—0.0006 (10°赫时)	0.0001—0.0004 (10°赫时)
介电常数	2.2—2.4 (10°赫时)	5.3—5.7 (50赫时)	2.3—2.5 (10°赫时)	2.5—2.6 (10°赫时)
化学稳定性 (对酸、碱、盐 和有机溶液的 抗蚀性)	稳定	稳定	稳定	稳定

註：这个表的数据摘自：1.“聚乙烯”(化学工业部翻译科译，化学工业出版社出版)

2.“非金属外皮的通信电缆”(徐经庭编，人民邮电出版社出版)

1.2 塑料在通信电缆上的应用

通信电缆所用的材料，按照用途来分大体上可分为：导体材料、绝缘材料、屏蔽材料、外皮材料和铠装材料。

为了简化电缆结构和改进传输性能，理想的电缆绝缘材料应该同时具备良好的电气性能和保护材料方面的性能，具体地说，就是应该符合下列要求：

(1)有良好的电气性能，在不同频率时都有很低而且不变的介电常数和介质损耗系数；

(2)有比较高的机械性能，例如抗拉强度、伸长率、耐震性和耐磨性等；

(3)有比较低的湿透系数和吸水率；

(4)有高度的化学稳定性（不受或者少受化学侵蚀、温度变化和阳光照射等方面的影响）；

(5)加工简单；

(6)制成的电缆轻便、耐用；

(7)料源丰富，价格低廉。

综合 1.1 节所介绍的几种塑料的特性和上述的要求来看，塑料已经基本上可以代替纸绝缘材料和金属外皮（铅、铝）而制成新型的塑料电缆。这种电缆的构造特点是：

(1)用同一种塑料做绝缘材料，兼做外皮材料。

(2)用电气性能比较好的塑料做绝缘材料，而用另一种机械性能比较强的塑料做外皮材料。

塑料电缆比一般的铅包（或铝包）纸绝缘电缆有下列优点：

(1)可以开通比较宽的频带；

(2)可以大大简化电缆制造工业方面的设备和工艺过程；而且制造塑料电缆是连续操作、实现自动化控制的可能性极大；

(3)可以节省铅铝等金属；

(4)塑料电缆柔软、轻便、耐用；

(5) 可以防止或者减少腐蚀性化学物质、细菌和震动等对电缆的损伤。

另外，根据塑料生产的发展情况来看，塑料的品种、质量和产量都将逐渐发展，因此，生产塑料电缆的料源将日趋丰富，价格也势必低廉。因此，今后广泛采用塑料电缆将是必然的趋势。

2. 塑料电缆的种类、结构、电气性能

和应用范围

塑料电缆按照所用塑料的不同，可以分为聚氯乙烯塑料电缆、聚乙烯塑料电缆和聚苯乙烯塑料电缆等。这本小册子主要介绍我国生产的聚乙烯塑料电缆和聚氯乙烯塑料电缆的各种有关资料。

聚氯乙烯和聚乙烯塑料电缆在制造工艺上的最大特点是用螺杆挤胶机可以把塑料直接挤包在导线上，节省许多工序和时间。

根据聚氯乙烯和聚乙烯两种塑料的电气性能来看，聚氯乙烯只适用于低频通信电缆，这种电缆可以用来开通县内电话、三路载波电话和有线广播；而聚乙烯可以用于高频电缆，这种电缆可以开通多路载波，在通信干线上应用。

2.1 聚氯乙烯塑料电缆

目前国产的聚氯乙烯塑料电缆可以供县内电话（音频和三路载波电话用）和有线广播用。这种电缆的构造特点是包在导线外面的聚氯乙烯塑料既是电缆的绝缘体又是电缆的保护体，所以，比别的电缆轻便、经济。

按照导線种类分，我国生产的聚氯乙烯塑料电纜有：銅、鋼、鋁和鋁鎂合金等四种心纜，現在把这四种导線的主要物理性能和电气性能，列在表2.1內：

銅、鋼、鋁和鋁鎂合金导線的主要性能 表2.1

性 能	單 位	导 線 种 类			
		銅	鋼	鋁	鋁 鎂 合 金
拉 断 强 度	公斤/平方毫米	21	37	16	23—24 ^(註)
+20°C 时 电 阻 系 数	欧，平方毫米 公尺	0.0175	0.139	0.0295	0.0315—0.0318
电阻温度系数		0.004	0.0046	0.0037	0.0036
比 重	克/立方厘米	8.9	7.7	2.7	2.7

註：(1)根据日本有关鋁合金纜的資料，抗張强度为32公斤/平方毫米，屈服点为27公斤/平方毫米

(2)上表所列拉断强度是4.5毫米徑鋁合金纜拉細为1.6毫米徑时的試驗数据。

在构造上，聚氯乙烯塑料电纜有单对双股平行和单对双股扭絞的两种，它們的外形和結構尺寸，见图2.1和表2.2。

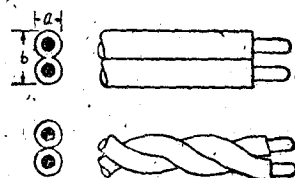


图2-1

聚氯乙炔電纜的結構尺寸和环路电阻值 表2.2

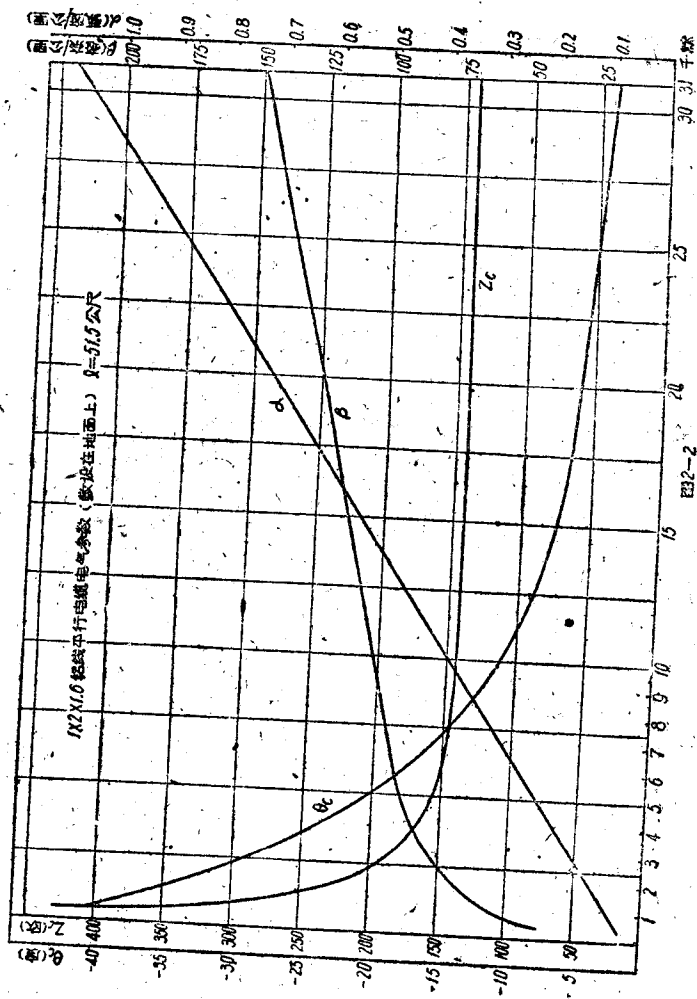
電纜型号	絕緣体的徑 向厚度(毫米)	外皮尺寸 (毫米)($a \times b$)	+20°C時導 線的环路电阻 (欧/公里)	浸水時心線絕 緣應能承受50 赫交流电压
1×2×1.2 銅線平行電纜	1.4±0.2	4.4×9.5	32.8	2000伏(3分鐘)
1×2×1.6 鋁線平行電纜	1.6 ^{+0.2} _{-0.1}	(4.6±5.2)× (9.2±10.4)	29.9	2000伏(3分鐘)
1×2×1.4 鋁線平行電纜	1.4 ^{+0.2} _{-0.1}	(4.0±4.6)× (8.0±9.2)	39.9	2000伏(3分鐘)
1×2×1.6鋁鎳 合金線平行電纜	1.6 ^{+0.2} _{-0.1}	5.1×9.7	33.7	2000伏(3分鐘)
1×2×1.2 鐵線平行電纜	0.8	2.8×5.6	280.0	500伏(3分鐘)

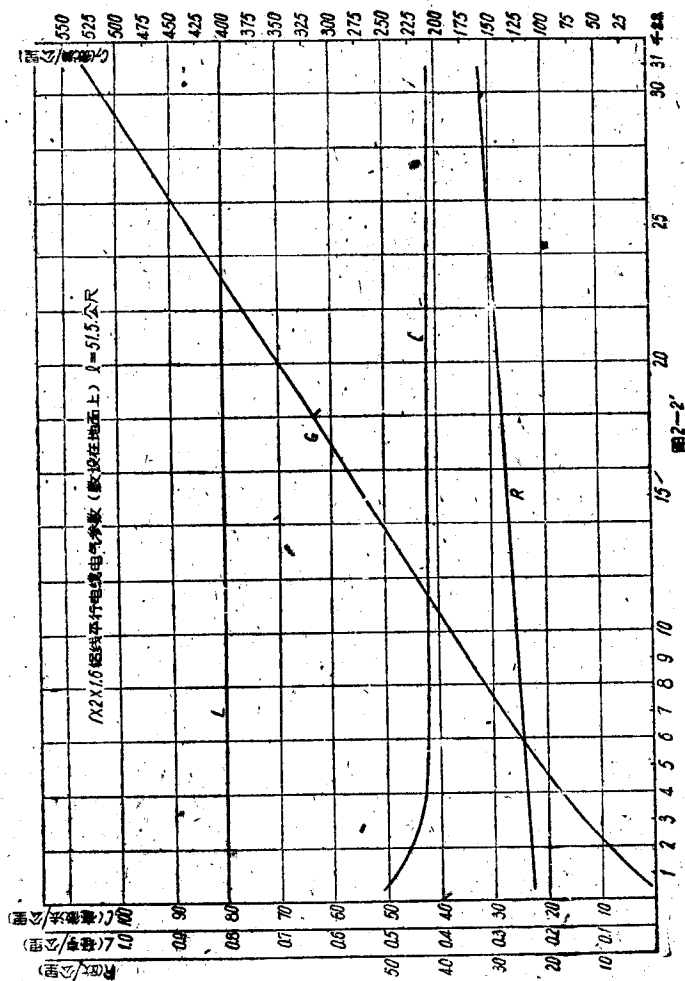
註：1×2×1.2銅線平行電纜表示1對1.2毫米線徑銅心線的平行塑料電纜。電纜型号中第一個數字表示電纜對數目，第二個數字表示心線數目，第三個數字表示心線的直徑，余类推。

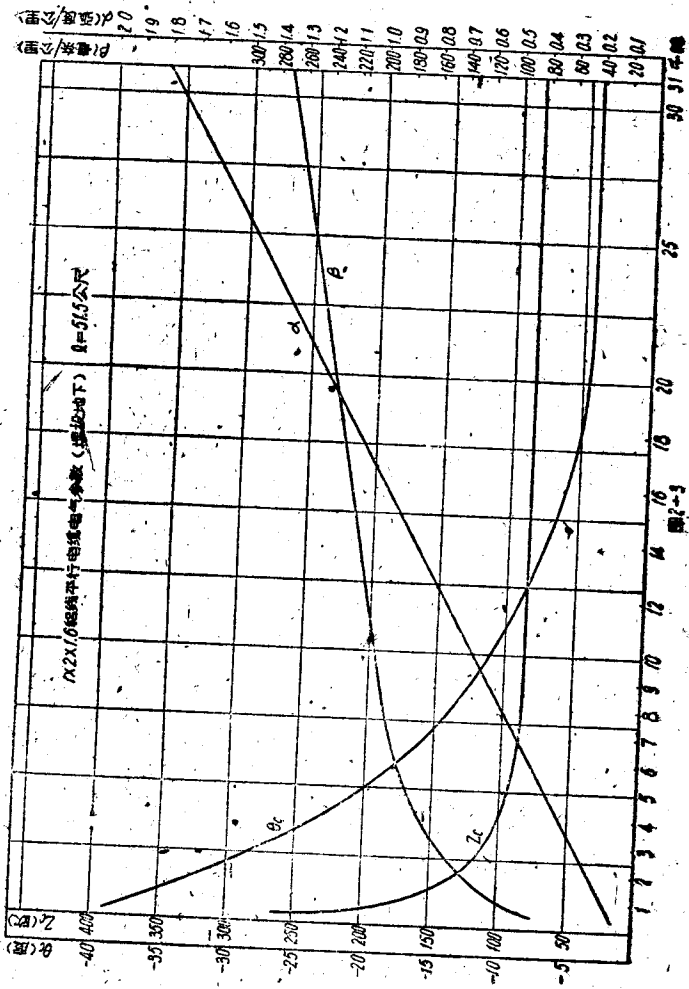
表2.2所列的各種國產電纜的电气性能，請參閱圖2.2-2.6。

根據圖2.2—2.6可以看出：

(1) 聚氯乙炔塑料電纜敷設在地面上時，電纜的衰耗常數比埋設在地下時小得多，而它的特性阻抗則比埋設在地下時大（參閱圖2.2和2.3）。產生這種變化的原因可能是由於敷設在地面上的時候電纜回路一次參數中的C和G的數值比埋設在地下時候小得多的緣故（請參閱圖2.2'和2.3'）。回路工作電容由於敷設情況不同而產生的這種變化，是因為敷設在地面上時，心線對地間的電容僅表現在和地面相接觸的某些點；當埋設在地下時，電纜和地間接觸面增加，因而電容也隨着增加，尤其是當埋設在潮濕的土地裏的時候，電纜心線對地間的電容將大大增加。這種現象在金屬外皮電纜或屏蔽電纜中是不存在的。因此，在測試時應注意這個問題。







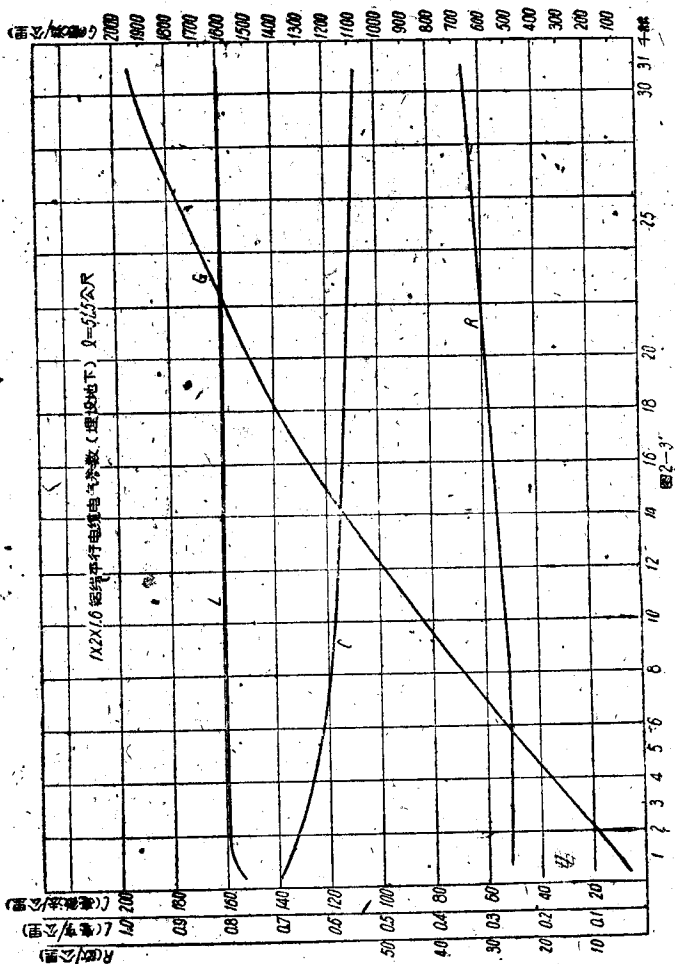


图2-3

